

# Teledeteksi Gas pada *Mobile Robot* yang Dikendalikan Gelombang Radio

Dimas Herjuno, Muhammad Rivai, dan Tri Arief Sardjono

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: muhammad\_rivai@ee.its.ac.id

**Abstrak**—Beberapa tahun terakhir terjadi peristiwa hilangnya nyawa manusia karena keracunan gas alam diareal pertambangan. Ada pula terjadi peristiwa dicurigainya bungkusan atau kemasan yang diduga adalah barang yang membahayakan jiwa. Karena banyaknya peristiwa yang meresahkan dan membahayakan masyarakat, maka dibutuhkan suatu alat yang dapat melakukan pengecekan pada suatu area atau benda dimana manusia tidak terlibat secara langsung atau melakukan kontak secara langsung yang dapat membahayakan manusia. Pada penelitian ini telah dibuat robot yang dilengkapi dengan sensor gas, sistem mikrokontroler serta beberapa perangkat jaringan seperti router, kamera ip yang digunakan untuk mensupport kelengkapan sistem. Dibutuhkan juga sebuah server komputer yang dapat memberikan perintah maupun memantau dari jarak jauh. Berdasarkan hasil pengukuran, resistansi sensor pada saat tidak terdeteksi gas bernilai paling tinggi 30K dan resistansi sensor saat terdeteksi gas bernilai paling rendah sebesar 3K. Dalam pengujian keseluruhan alat, robot ini berhasil bergerak sesuai perintah yang diberikan melalui gelombang radio dan mendeteksi gas dengan keberhasilan sebanyak 10 kali dari 10 kali percobaan dengan kecepatan rata-rata 0,12 m/s.

**Kata Kunci**— *Sensor gas, robot, wifi.*

## I. PENDAHULUAN

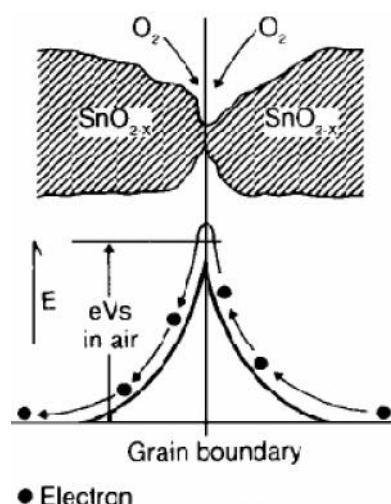
Keselamatan jiwa adalah syarat utama dari berbagai pekerjaan, baik yang beresiko rendah maupun tinggi. Faktor keselamatan inilah yang sering dianggap remeh oleh kebanyakan orang. Terkadang para pekerja tidak sadar terdapat bahan-bahan berbahaya yang dapat sangat mudah tersulut api sehingga menyebabkan ledakan ataupun kebakaran serta gas yang dapat meracuni diri mereka melalui pernafasan. Untuk itu, maka diperlukan robot untuk menggantikan tugas manusia untuk melakukan tugas-tugas yang berbahaya tersebut. Hal ini adalah salah satu solusi untuk menghindari bertambahnya korban jiwa dari insiden yang membahayakan keselamatan jiwa.

Pada penelitian ini dibuat sebuah prototype mobile robot dengan sistem yang menggunakan sensor gas jenis MQ-XX dari Hanwei Eletronics dan dikontrol melalui jarak jauh menggunakan gelombang radio. Penggunaan pengontrolan jarak jauh melalui gelombang radio ini merupakan tindakan pencegahan terjadinya peristiwa-peristiwa kecelakaan yang telah disebutkan diatas. Robot ini juga dilengkapi dengan sebuah kamera untuk memudahkan operator mengetahui keadaan lingkungan secara visual. Data yang didapat dari

robot baik data sensor maupun data visual dari kamera akan dikirimkan ke komputer yang kemudian akan diolah dan ditampilkan pada *Graphical User Interface*.

## II. METODE PENELITIAN

Bahan sensor semikonduktor pada sensor gas adalah *metal oxide* ( $\text{SnO}_2$ ). Sebuah kristal *metal oxide* seperti  $\text{SnO}_2$  [1] dipanaskan pada suhu tinggi tertentu kemudian gas oksigen diserap pada permukaan kristal dengan sebuah muatan negatif. Selanjutnya donor elektron pada permukaan kristal disalurkan menuju oksigen yang diserap yang menghasilkan muatan positif meninggalkan dalam lapisan celah muatan. Dengan demikian potensial permukaan dibentuk untuk menyediakan sebuah penghalang untuk melawan aliran elektron. Pada bagian dalam sensor, aliran arus listrik melalui bagian *grain boundary* dari kristal mikro  $\text{SnO}_2$ . Pada *grain boundary* oksigen yang diserap membentuk sebuah potensial penghalang yang mencegah elektron untuk bergerak bebas. Hambatan listrik dari sensor dihubungkan ke potensial penghalang ini. Pada saat terdapat gas, kepadatan permukaan dari muatan negatif oksigen berkurang sehingga ketinggian penghalang pada *grain boundary* turut berkurang. Pengurangan ketinggian penghalang menyebabkan hambatan sensor menjadi berkurang pula.



Gambar 1. Penghalang potensial pada Grain boundary

Hubungan antara hambatan sensor dengan konsentrasi dari gas dapat dinyatakan dalam sebuah persamaan melalui sebuah range konsentrasi gas sebagai berikut:

$$R_s = R_0 \cdot A [C]^{-\alpha}$$

Dimana:

RS = Hambatan elektris dari sensor (ohm)  
 A = konstanta  
 [C] = konsentrasi gas (ppm)  
 = lekuk dari kurva Rs

Sensor gas semikonduktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor MQ-2, MQ-5, MQ-6. Untuk mendapatkan tegangan keluaran maka perlu dipasang sebuah resistor beban. Dimana untuk membaca tegangan keluaran dari sensor menggunakan rumus [2]:

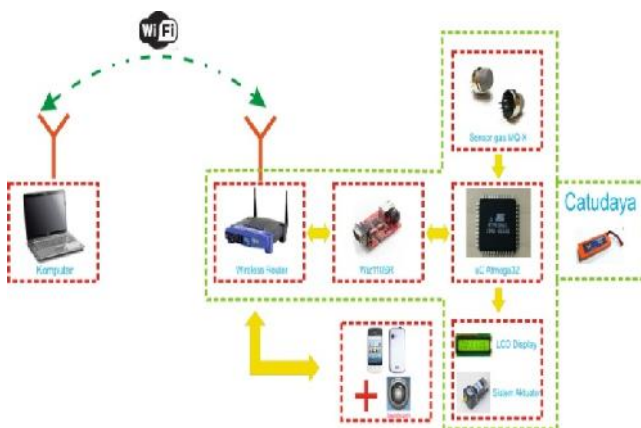
$$V_{out} = \frac{R_L}{R_L + R_s} V_{in}$$

Dimana:

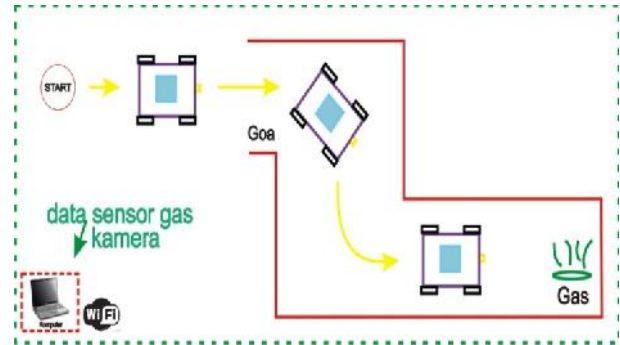
Vout = Tegangan keluaran sensor (volt)  
 Vin = Tegangan inputan (volt)  
 Rs = Hambatan sensor (ohm)  
 RL = Hambatan R beban (ohm)

### Desain sistem

Gambar pada gambar 2 adalah diagram blok sistem untuk robot dapat melakukan pendeteksian gas berbahaya yang dapat menimbulkan ledakan, kebakaran, atau keracunan dimana informasi akan dikirim melalui jaringan wifi ke komputer sebagai media informasi. Metode ini mirip dengan robot-robot atau kendaraan yang diaplikasikan pada tim jhandak dimana untuk melakukan pengambilan informasi dapat dikendalikan oleh user dari jarak jauh.



Gambar 2. Desain blok sistem



Gambar 3. Contoh ilustrasi aksi pendeteksian gas

Langkah-langkah aksi pencarian gas dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Robot digerakkan dari titik awal sesuai perintah dari user
2. Robot mengirimkan data dari kamera sebagai panduan user untuk melakukan navigasi dan menghindari halangan
3. User menentukan titik pendeteksian gas
4. Sensor didekatkan pada titik pendeteksian
5. Data dari sensor gas dikirim ke user.

Robot akan digunakan untuk mendeteksi gas pada ujung sebuah goa. Seorang user yang bertugas sebagai operator robot berada diluar goa menggunakan sebuah komputer untuk mengontrol pergerakan robot. Dengan melihat gambar yang didapat dari ip kamera, operator tersebut menjalankan robot memasuki goa. Saat ada sebuah belokan, operator langsung membelokkan arah dari robot agar tidak terjadi tabrakan. Setelah sampai di ujung goa, robot kemudian akan melakukan pendeteksian gas.

Saat ini tengah populer teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik atau komputer untuk melakukan pertukaran data dengan perangkat lain secara nirkabel (gelombang radio) melalui jaringan komputer dengan kecepatan tinggi, teknologi tersebut adalah Wifi [3]. Wifi adalah jaringan local nirkabel yang diproduksi berdasarkan standar IEEE 802.11. Alat yang berfungsi untuk membangun jaringan wifi adalah wireless router. Wireless router yang digunakan pada penelitian ini adalah WRT54GL keluaran Linksys. WRT54GL selain berfungsi sebagai wireless router dapat pula berfungsi sebagai switch jaringan.



Gambar 4. WRT54GL

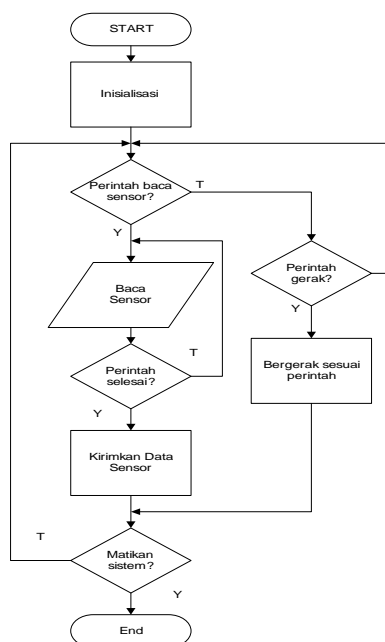
Wireless router ini nanti akan menghubungkan dan mengatur komunikasi antara robot dan komputer user. Dimana disini akan terjadi pertukaran jalur data dari wireless LAN ke LAN dengan kabel begitu juga sebaliknya. Dalam penggunaan resistor tetap, digunakan nilai resistor sebesar 10K karena pertimbangan besar tegangan yang dihasilkan dengan proses pembagian tegangan antara resistor fix dengan resistansi yang timbul akibat molekul gas, sehingga dengan dipilihnya resistor fix tersebut dengan *range* resistansi yang ditangkap oleh membran antara 3K – 30K dan besarnya  $V_{circuit} + 5 V$ .

Tahap pertama dalam pembuatan sistem ini adalah pembuatan rangkaian sensor gas. Dengan perancangan sensor yang didahulukan, maka tahap perancangan selanjutnya dapat disesuaikan. Pada perancangan deret sensor MQ-xxx, sensor diletakkan pada sebuah pipa dengan diameter  $1\frac{1}{2}$  inch dan diberi exhaust fan pada bagian lubang belakang untuk menarik udara yang masuk, dan nantinya agar memudahkan untuk menangkap gas.

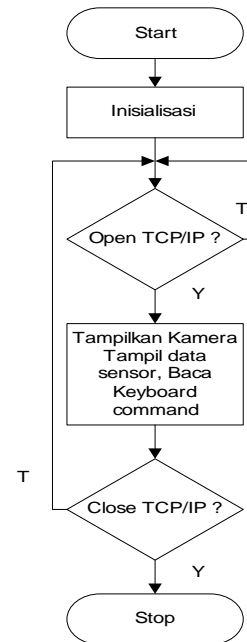
Software yang akan dirancang adalah software dari mikrokontroller, dan software client pada komputer user. Software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa C[4] dan sebagai tampilan dibuat *Graphical user interface*(Gui).



Gambar 5. Rancangan sensor



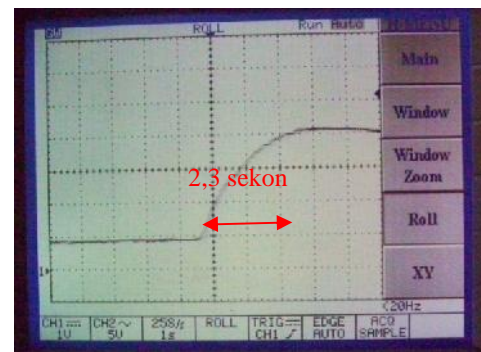
Gambar 6. Flowchart mikrokontrol



Gambar 7. Flowchart Gui

### III. HASIL DAN DISKUSI

Pada pengujian dari sensor MQ-2 didapatkan hasil dimana dari semua sampel sama-sama terdeteksi sempurna oleh sensor MQ-2, hanya saja respon dari LPG lebih cepat dibandingkan korek gas dan lem adhesive. Pada pengujian ini digunakan jarak terdekat adalah sekitar 10cm dari sensor.



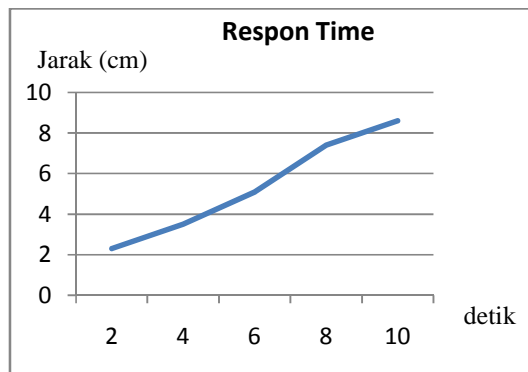
Gambar 8. Respon Sensor MQ-2 terhadap gas butane



Gambar 9. Respon Sensor MQ-2 terhadap gas lpg

**Tabel 1** Pengujian Respon time MQ-2

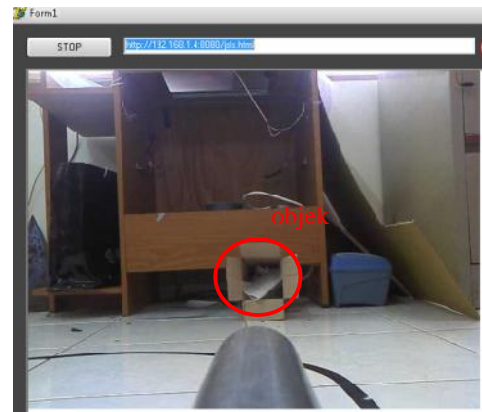
Jarak	Gas Yang Diuji	Respon Time
2 cm	Butana	2.3
4 cm	Butana	3.5
6 cm	Butana	5.1
8 cm	Butana	7.4
10 cm	Butana	8.6



Gambar 10. Karakterisasi MQ-2 terhadap jarak dan respon sensor

Robot diuji kemampuannya dalam melakukan pergerakan. Dalam penelitian ini kemampuan gerak robot hanya dibatasi dengan gerakan maju lurus, mundur lurus, putar kanan, putar kiri dan berhenti. Robot dikontrol pergerakannya dari jaringan wifi dan perintah diberikan oleh user menggunakan *Gui*.

Robot diuji gerakannya dengan bergerak dari suatu titik awal kearah sesuai dengan button arah pada *Gui* yang diklik. Pada pengujian titik awal pergerakan robot ditandai dengan sebuah alas hitam berbentuk lingkaran. Pada percobaan robot digerakkan dari posisi awal untuk mencari objek yang akan dideteksi. Saat mendapatkan objek yang akan dideteksi. Robot akan digerakkan perlahan untuk memposisikan sensor pada posisi yang tepat. Kemudian dapat dilihat pada grafik apakah terjadi fluktuasi tegangan pada sensor atau tidak yang berarti adanya gas target atau tidak.

Gambar 11 Panel Kontrol pada *Gui*

Gambar 12. Terlihat objek yang akan dideteksi

#### IV. KESIMPULAN

Dari data pengujian penelitian ini, dapat disimpulkan Sensor MQ-x mampu mendeteksi adanya gas LPG atau pun gas-gas yang mudah terbakar dimana terdapat kandungan propana dan butana. Sensor MQ-x bekerja efektif pada jarak kurang dari 20 cm. semakin jauh jarak gas dengan sensor MQ-x semakin lama respon sensor mendeteksi. Pengontrolan mobile robot dengan steering 4WD yang dicouple membuat gerak lurus robot menjadi lebih stabil dan efektif, namun memberikan kelemahan saat robot akan melakukan maneuver belok maupun berbalik arah. Pada pengujian keseluruhan, dari pengujian sebanyak 10 kali didapatkan keberhasilan sebanyak 10 kali. Kecepatan rata-rata dari robot dalam melakukan pendeteksian gas sebesar 0,12 m/s. Penangkapan gambar oleh kamera IP yang tidak smooth diakibatkan karena frame rate dari kamera handphone yang rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Figaro "Operating Principle of semiconductor type gas sensor".<URL: <http://www.figaro.co.jp/en/item2.html> >, (2011).
- [2]. Syahrir, "Identifikasi jenis gas di udara terbuka pada system sensor semikonduktor menggunakan metode fast fourier transform dan neural network", Tugas Akhir Teknik Elektro ITS, (2011, June).
- [3]. Zamidra Zam, Efvyy "Panduan Lengkap Membangun Jaringan Wireless" Elex Media Komputindo, (2011).
- [4]. Winoto, A., "Mikrokontroler ATmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR", Penerbit Informatika, (2008).